

كمية التحرك؟







1

ماذا يعني أن الجسم له كمية تحرك $\vec{P}$؟

الجسم الذي يملك كمية تحرك هو ذاك الذي يستمر في الحركة من تلقاء نفسة.

وهي كمية متجهه تعتمد على كتلة الجسم والسرعة المتجهة التي يتحرك بها.

2

حساب كمية التحرك

$$\vec{P} = m\vec{v}$$

ووحدة قياسها

$$Kg.\,m.\,s^{-1}$$

$$N.s$$

3

التغير في كمية التحرك للجسم $\Delta\vec{P}$

$$\overrightarrow{\Delta P} = \overrightarrow{P_2} - \overrightarrow{P_1}$$

4

مبدأ حفظ كمية التحرك

في النظام المغلق تكون كمية التحرك الكلية للأجسام قبل التصادم تساوي بعد التصادم

$\vec{P}$ الكلية قبل الحدث $=$ $\vec{P}$ الكلية بعد الحدث

$$m_A\vec{u}_A + m_B\vec{u}_B = m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B$$

ومقدار التغير في كمية التحرك للجسم الأول يساوي التغير في كمية التحرك للجسم الثاني ولكن في الاتجاه المعاكس

$$\overrightarrow{\Delta P_A} = -\overrightarrow{\Delta P_B}$$

5

تحقق بعض الظواهر الطبيعية مبدأ حفظ كمية التحرك في النظام المغلق

- التصادمات
- الانفجار
- الإرتطام بسطح الأرض





التغير في كمية التحرك للجسم $\Delta\vec{P}$



"لن يأتيك نصر إلا بكفاحك"

حساب التغير في كمية التحرك للجسم:

$$\overrightarrow{\Delta P} = \overrightarrow{P_2} - \overrightarrow{P_1}$$

$$\overrightarrow{\Delta P} = m_2\vec{v} - m_1\vec{u}$$

إذا لم تتغير كتلة الجسم $\overrightarrow{\Delta P} = m(\vec{u} - \vec{v})$

متى تتغير كمية التحرك للجسم ومتى تبقى ثابته ؟

مثال: الشاحنة لها كمية تحرك لذا تستمر في الحركة من تلقاء نفسها بدون قوة. ولكي تتوقف أو تزيد سرعتها (التغير في كمية التحرك) لابد من التأثير بقوة!

$\vec{v} = 40km\backslash h$

تبقى كمية التحرك للجسم ثابته مالم تؤثر عليه قوة

المحصلة $\vec{F} = 0$

$\overrightarrow{\Delta P} = 0$

لذا فإن الجسم الساكن يبقى ساكن ، والمتحرك يبقى متحرك بسرعة ثابته.

قانون نيوتن الأول

تتغير كمية التحرك للجسم عند التآثير علية بقوة

المحصلة $\vec{F} \neq 0$

$$\vec{F} = \frac{\overrightarrow{\Delta P}}{\Delta t} = \frac{m_2\vec{v} - m_1\vec{u}}{\Delta t}$$

حالة خاصة

إذ لم تتغير كتلة الجسم فإن

$$\vec{F} = \frac{m(\vec{v} - \vec{u})}{\Delta t} = m\vec{a}$$

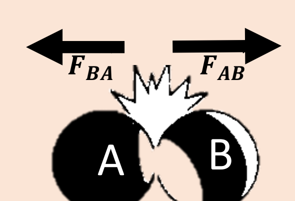
يتناسب تسارع الجسم تناسب طردي مع القوة المؤثرة علية عند ثبات كتلته

قانون نيوتن الثاني

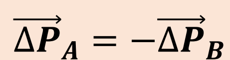
عند تفاعل جسمين (تصادم، دفع، جذب، تنافر) فإن كلا منهما يؤثر على الآخر بنفس مقدار القوة ولكن في اتجاهات متعاكسة

قانون نيوتن الثالث

$$\overrightarrow{F_{BA}} = -\overrightarrow{F_{AB}}$$



$$\frac{\overrightarrow{\Delta P_A}}{\Delta t} = -\frac{\overrightarrow{\Delta P_B}}{\Delta t}$$



$$\overrightarrow{\Delta P_A} = -\overrightarrow{\Delta P_B}$$

مقدار التغير في كمية التحرك للجسم الأول يساوي مقدار التغير في كمية التحرك للجسم الثاني ولكن في اتجاهات متعاكسة.

والذي يعني أن كمية التحرك الكلية قبل الحدث تساوي كمية التحرك الكلية بعد الحدث.

مبدأ حفظ كمية التحرك

$\vec{P}$ الكلية قبل الحدث $= \vec{P}$ الكلية بعد الحدث

مدرسة الكامل للتعليم الأساسي (٦ - ١٢) تميز و إبداع

مذكرة فيزيائية للصف الحادي عشر إعداد الأستاذة فاطمة الراشدية

تحقق بعض الظواهر الطبيعية مبدأ حفظ كمية التحرك

التصادمات

(في النظام المغلق)



"لن يأتيك نصر إلا بكفاحك"

- ينطبق مبدأ حفظ كمية التحرك في جميع أنواع التصادمات التي تحدث في النظام المغلق:

$\vec{P}_{\text{الكلية بعد التصادم}} = \vec{P}_{\text{الكلية قبل التصادم}}$

$$m_A\vec{u}_A + m_B\vec{u}_B = m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B$$

إذا تلاصق الجسمين بعد التصادم:

$$m_A\vec{u}_A + m_B\vec{u}_B = (m_A+m_B)\vec{v}_{A+B}$$

- تتغير كمية التحرك لكل جسم أثناء التصادم بنفس المقدار ولكن باتجاه معاكس

$$\Delta\vec{P}_{\text{للجسم الأول}} = -\Delta\vec{P}_{\text{للجسم الثاني}}$$

ينطبق قانون حفظ الطاقة في جميع أنواع التصادمات التي تحدث في النظام المغلق. (إن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكن تتحول من شكل إلى آخر).

- طاقة الحركة تبقى محفوظة فقط في التصادمات تامة المرنة :

$KE_{\text{الكلية بعد التصادم}} = KE_{\text{الكلية قبل التصادم}}$

$$\frac{1}{2}m_Au_A^2 + \frac{1}{2}m_Bu_B^2 = \frac{1}{2}m_Av_A^2 + \frac{1}{2}m_Bv_B^2$$

السرعة النسبية هي سرعة أحد الأجسام بالنسبة للجسم الآخر

$\vec{v}_{\text{النسبية}} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$

السرعتين في نفس الاتجاه

$\vec{v}_{\text{النسبية}} = v_1 + v_2$

السرعتين عكس الاتجاه

$\vec{v}_{\text{النسبية}} = v_1 - v_2$

أنواع التصادمات / وجه المقارنة	كمية التحرك	الطاقة الكلية	طاقة الحركة	السرعة النسبية
تام المرونة مثال (زنبركي)	**محفوظة** $\vec{P}_{\text{الكلية بعد التصادم}} = \vec{P}_{\text{الكلية قبل التصادم}}$	**محفوظة** $E_{\text{الكلية بعد التصادم}} = E_{\text{الكلية قبل التصادم}}$	**محفوظة** $KE_{\text{الكلية بعد التصادم}} = KE_{\text{الكلية قبل التصادم}}$	$\vec{v}_{\text{النسبية بعد التصادم}} = \vec{v}_{\text{النسبية قبل التصادم}}$
غير مرنة مثال تصادمات التلاصق	**محفوظة** $\vec{P}_{\text{الكلية بعد التصادم}} = \vec{P}_{\text{الكلية قبل التصادم}}$	**محفوظة** $E_{\text{الكلية بعد التصادم}} = E_{\text{الكلية قبل التصادم}}$	**غير محفوظة** $KE_{\text{الكلية بعد التصادم}} \neq KE_{\text{الكلية قبل التصادم}}$	$\vec{v}_{\text{النسبية بعد التصادم}} \neq \vec{v}_{\text{النسبية قبل التصادم}}$

A B

A B

A B



"لن يأتيك نصر إلا بكفاحك"



تحقق بعض الظواهر الطبيعية مبدأ حفظ كمية التحرك
التصادمات في بعدين
(في النظام المغلق)

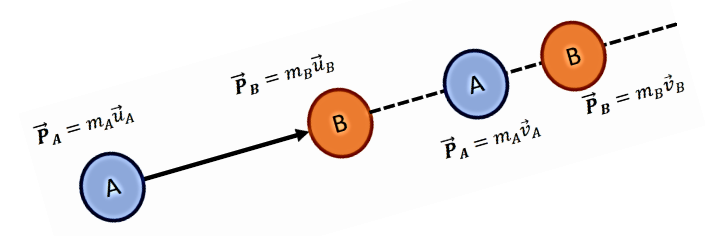
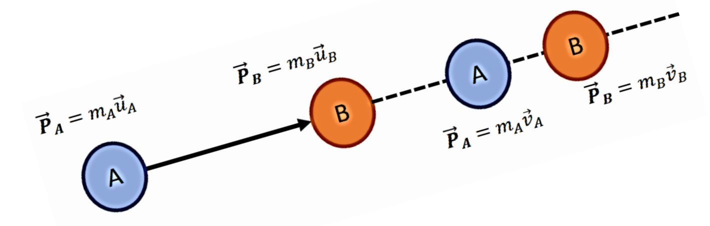




التصادمات في بعد واحد:

يحدث إذا كان **التصادم مركزي** بين الجسمين

ويتج عنه تغير في كمية التحرك للأجسام في نفس البعد الذي تتحرك فيه الأجسام قبل التصادم.

التصادمات في بعدين:

يحدث إذا كان **التصادم جانبي** بين الجسمين



وينتج عن التصادم انحراف الجسمين عن مسارهما قبل التصادم بزوايا مختلفة.
يطبق قانون حفظ كمية التحرك كالتالي :

θ زاوية انحراف الجسم عن مستوى x الموازي للمسار قبل التصادم

X المستوى الموازي لاتجاه حركة الجسمين قبل التصادم

$$\vec{P}_x = \vec{P}_x$$

قبل التصادم   بعد التصادم

$$\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_{AX} + \vec{P}_{BX}$$

$$\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_A cos\theta_A + \vec{P}_B cos\theta_B$$

$$m_A\vec{u}_A + m_B\vec{u}_B = m_A\vec{v}_A cos\theta_A + m_B\vec{v}_B cos\theta_B$$

y المستوى العمودي على اتجاه حركة الجسمين قبل التصادم

$$\vec{P}_y = \vec{P}_y$$

قبل التصادم   بعد التصادم

$$0 = \vec{P}_{AY} + \vec{P}_{BY}$$

$$-\vec{P}_A sin\theta_A = \vec{P}_B sin\theta_B$$

$$-m_A\vec{v}_A sin\theta_A = m_B\vec{v}_B sin\theta_B$$

حالة خاصة

- إذا اصطدم **جسمين متماثلين في الكتلة** عندها تكون السرعة أيضا محفوظة :

$$\vec{u}_x = \vec{v}_x$$

$$\vec{u}_A + \vec{u}_B = \vec{v}_A cos\theta_A + \vec{v}_B cos\theta_B$$

$$\vec{u}_y = \vec{u}_y = 0$$

$$-\vec{v}_A sin\theta_A = \vec{v}_B sin\theta_B$$

إذا اصطدم **جسمين متماثلين في الكتلة** وانحرفا **بزوايا متساوية** عندها يتحرك الجسمين بعد التصادم بنفس السرعة:

$$\vec{u}_x = \vec{v}_x$$

$$\vec{u}_A + \vec{u}_B = 2\vec{v} cos\theta$$

$\vec{P}_A = m_A\vec{u}_A$ $\vec{P}_B = m_B\vec{u}_B$ $\vec{P}_{BY} = m_B\vec{v}_B sin\theta_B$ $\vec{P}_{BX} = m_B\vec{v}_B cos\theta_B$ $\vec{P}_{AX} = m_A\vec{v}_A cos\theta_A$ $\vec{P}_{AY} = m_A\vec{v}_A sin\theta_A$ θ_A θ_B X   Y   A   B

يمكن إيجاد قيمة كمية التحرك واتجاهها (أو السرعة واتجاهها) قبل أو بعد التصادم من خلال :

بيانيا : رسم مثلث القوى

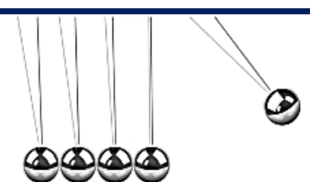
- استخدام مقياس رسم مناسب
- رسم متجهات كميات التحرك المعطى لقبل وبعد التصادم. بطريقة الرأس ذيل(لبعد التصادم) والمحصلة من نقطة البداية إلى النهاية (لقبل التصادم).
- رسم متجه كمية التحرك المطلوبة وتحديد قيمتها واتجاهها.

رياضيا : قانون فيثاغورث

إيجاد المركبة الأفقية والرأسية لكمية التحرك المطلوبة ثم التطبيق

$$\vec{P} = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} \qquad tan\theta = \frac{P_Y}{P_X}$$





الإنفجار (في النظام المغلق)





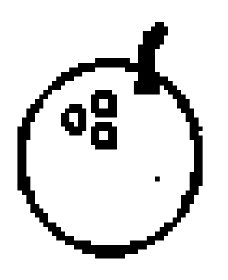
ينطبق مبدأ حفظ كمية التحرك في أي انفجار (وأيضا اشتعال الشمعة الرومانية)

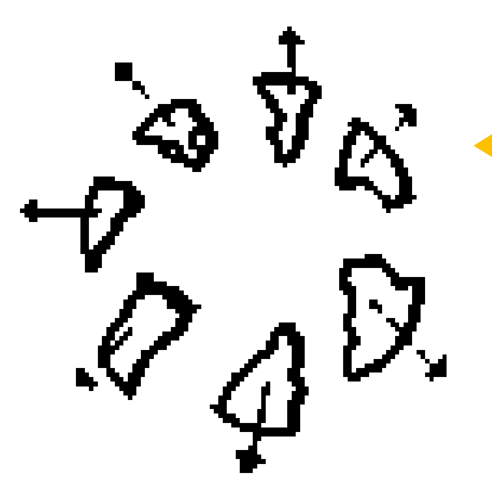


قبل الانفجار

$\vec{P} = 0$

كتلة واحدة ساكنة





بعد الانفجار

$\vec{P} = 0$

تتوزع كتل صغيرة تتحرك بسرعة بالتساوي في جميع الاتجاهات، بحيث كل كتلة اكتسبت كمية تحرك تعاكسها كتلة أخرى اكتسبت نفس كمية التحرك ولكن عكس الاتجاه .فلو انفجرت الكتلة إلى كتلتين A و B فإن :

$$m_A\vec{v}_A = -m_B\vec{v}_B$$

أي أن :

$$\Delta\vec{P}_A = -\Delta\vec{P}_B$$

$\vec{P}$ الكلية قبل الإنفجار = $\vec{P}$ الكلية بعد الإنفجار = 0





تحقق بعض الظواهر الطبيعية مبدأ حفظ كمية التحرك

الإرتطام بسطح الآرض (في النظام المغلق)





ينطبق مبدأ حفظ كمية التحرك أثناء السقوط باتجاه الأرض

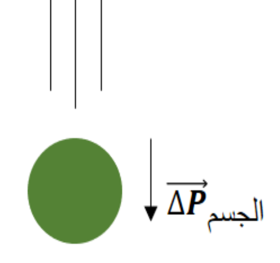
كمية التحرك تبقى محفوظة

$$\vec{P} = 0$$

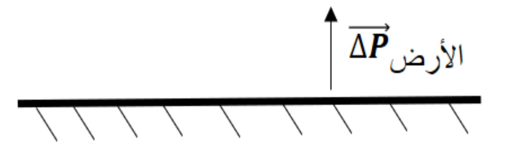
أثناء سقوط الجسم باتجاه الأرض بسبب قوة الجذب يكتسب كلا من الجسم والأرض نفس المقدار من كمية تحرك ولكن باتجاهين متعاكسيين:

$$\overrightarrow{\Delta P}_{\text{الجسم}} = -\overrightarrow{\Delta P}_{\text{الأرض}}$$

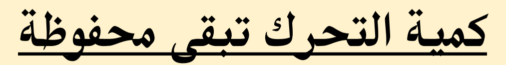
لذا تبقى كمية التحرك محفوظة



$$\overrightarrow{\Delta P}_{\text{الجسم}} + \overrightarrow{\Delta P}_{\text{الأرض}} = 0$$



ينطبق مبدأ حفظ كمية التحرك عند الارتطام بالأرض او بجسم مثبت فيها



كمية التحرك تبقى محفوظة

$$\vec{P} = 0$$

عند الارتطام يؤثر كلا من الجسم والجدار على الآخر بنفس المقدار من القوة ولكن باتجاهين متعاكسين لذا يكسب كلا منهما نفس المقدار من كمية تحرك ولكن باتجاهين متعاكسين:

$$\overrightarrow{\Delta P}_{\text{الجسم}} = -\overrightarrow{\Delta P}_{\text{الأرض}}$$

لذا تبقى كمية التحرك محفوظة.

